

素粒子論の現状と将来  
(505-)

(0.1)

October 12, 午後, 1965

日本物理学会年会, 岡山大学

I. 1928, 1929, 1930: 相対論的量子論  
量子力学

1932 中子発見, 陽子磁気モーメント, 陽子-中子  
1933 (1934) 中子核子, (β崩壊理論)

1934 Tamm, Ivanenko 核力とβ崩壊

1934~1935: 中子-陽子相互作用  
場の量子論の適用  
Heisenberg - Watanabe  
超伝導理論 → 超流動

1937:  $\mu$  中子発見

II 1942:  $\pi$  中子 (坂田, 梶川)

1947:  $\pi$ ,  $\mu$  中子発見

II. 1947:  $\pi$  中子発見  
Q.E.D. の発展

→ local field theory の  
発展 (物質と場の量子論)

Non-local field theory 研究

1953: N.N.G. の発展

1956: 核子共振  
excited (resonance) states levels の発展

III. 1960年代

1) Resonance levels の発見

2) higher symmetry 場の量子論

3) S-matrix  
analyticity, unitarity  
bootstrap

4) non-linear field theory  
unitarity, spontaneous sym. breakdown

5) quark, lepton ... (subquanta?)

(0.2)

IV. 素粒子の力学の記述

Democritus

(力学) Newton

光の回折 (Huyghens)

電気の力と磁気

Polygmann

isospin

電力

horentz  
Einstein

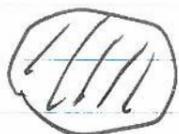
Schwarzschild

重力  
強相互作用

(point) particle

量子力学 level における相互作用

point interaction



ひたひたの粒子

内部の自由

spin の起源

spin の起源

局所的な可換性の起源

image →

ひたひたの粒子

image →

エーテル的, unmaterial?

image →

力の起源

image →

force

image →

destructive

V. 力学記述の力学

力学記述の力学

Descartes's approach

座標 (x, y, z, t)

→ 2次元 → 4次元 →

近世代数 (Topology) の approach

A & B の区別 (Poincaré)

A & C の区別 (Tamm)

→ 近世代数 (Tamm), 量子力学

(0.3)

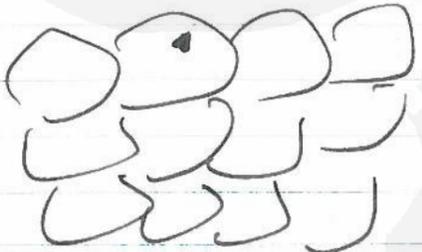
量子力学の発展  
 場の量子論  
 超弦理論の発展

$f_2(\Delta) = 0$       1 か  $\sqrt{2}$  の中  
 $f_2(\Delta) = 1$       1 か  $\sqrt{2}$  の外  
 対称性

場所等は - - -  
 図形解説

VI. subquanta? 量子の連続性  
 para particles      Oshayama 経路  
 indefinite metric

VII. 天体物理の連続性 } Hotel  
 光陰の連続性 }  
 (光子)



光子の連続性  
 光子の連続性は  
 光子の連続性の  
 光子の連続性  
 一人か二人に  
 なるか

topological  
 quantum mechanical

量子の連続性 (確率論)  
 の連続性 (確率論)

VIII identification の仕方 (確率論)  
 (確率論) (確率論) (確率論)

(0.4)

素粒子の「本質」の remarks  
 (general discussion of section  
 Sept. 30, 1965)

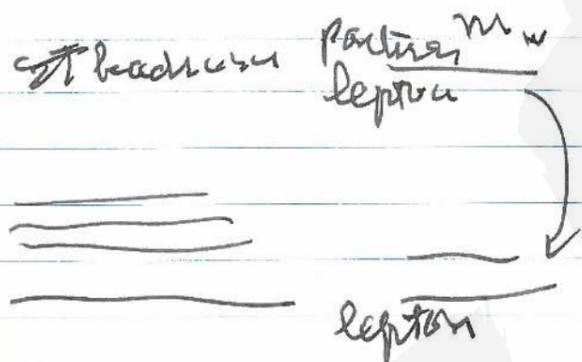
I.

classical	x	x x	x x	(//)
quantum	(//) 3-space	(//) configuration space	...	
new (future) space-time	one-function	(distribution) function	of function	

II. 4-fermion interaction  
 (Heisenberg, Fermi-Yang)

Sakata, Maruoka  
 $l^2 \sim \psi \psi \psi \psi$   
 $l_s$ : large  $m_s \propto 1/l_s$  small  
 $m_N, m_\pi$

$l_w$ : small  $m_w \propto 1/l_w$  large  
 heavier partner of leptons



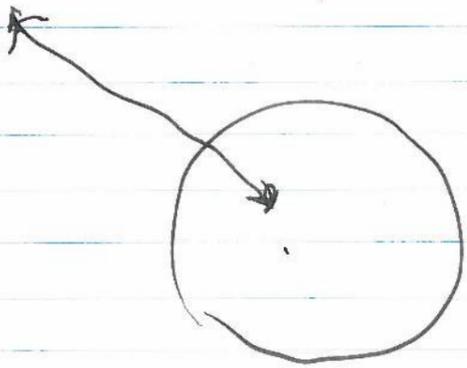
$m_\mu$  is  $m_w$  or  $h$   
 $\psi = \psi$  の相互作用  
 weak interaction  
 $\psi \psi \psi \psi$   
 $m_{\text{mass}} = (3-1) \psi \psi \psi$   
 17 10-10!

(0.5)

III. Inversion & Reciprocity

$\left. \begin{matrix} (r, dm) \\ (S, m) \end{matrix} \right\}$

香井の aP と 外 (字)



inverted picture outside world

(topological)

inverted world  $\rightarrow$  (字)

reciprocity

(quantum mechanical

$\rightarrow$  space-time

(momentum-energy

g.m.s.t.

Mach principle

from without

$N, g, \mu$

from within

topological

IV. Two code system (Rosenfeld)

1. classical (Bohr)  $\xrightarrow{\text{complementarity}}$  relativistic

2. quantum

Code A.  
code B.

language + pattern  
 mathematics  
 (algebra (analysis)  
 geometry, (topology))

# 素粒子論の現状と将来 (1)

October 12, 1965

日本物理学会年会、岡山大学

I. 1950年末ころまでの状況

1950年  
4月12日

中子論出現以後の事

物理学者、素粒子論が「~~物理学~~物理学」

を以てして1932年に始り、33年

その間、知らずのうちに物理学としてとらえられて見  
ると、次の2点異なりが特徴的である。

1. 量子力学と特殊相対論という2本の柱  
がある。この上には量子電力学が建設さ  
れていく。(1929, 1930) そして、これを一般  
化して場の量子論をつくらうとすると、  
はじめから問題があった。(例として Pauli, Weisskopf  
による scalar 場の相対論的量子化) 場  
論の量子化がうまくいかなかった。場の量子論に  
対する 発散 (divergence) のために、懐疑  
論は (漸進的) 広がった。これに伴って「宇  
宙の硬成分」 hard component を「電子」  
電子と区別し、これに対しては量子電力学  
が成り立つ。このとき、既知の素  
粒子 (陽子、中性子、光子、中性微子、光子)  
以外の素粒子の存在に対しては、  
理論的根拠が、一般的に認められていない。  
この物理学者は (294, 高池、荒勝、渡辺など)  
中子論に対して最初から懐疑的であった。
2. 中子論の出現は場の量子論の成功 (定規  
的) である。半定量的な意味) を示すもので  
あった。1940年代における Tomonaga,  
Schwinger 等の renormalization theory  
が Q.E.D. での成功を収めたこと  
に加わって、「場の量子論」への  
信頼が回復され、これ以後にその発展







(5)

SU(6) 理論への拡張が初めに成功を収めた。II  
 (Gürsey, Radicati, Sakita 1964)

この理論の新しい対称性の発見は、I (SU(3))  
 の拡張の方向からSU(6)の方向へ多くの研究を  
 向かわせた

1. SU(12) : 今の higher symmetry group への  
 方向

2. quark, ace, antibaryon を group 結果の  
 対称性に基づいてあつかって見た粒子と見、  
 何者かのグループで扱うものとして見た方向。  
 例として Okabayashi (1952), Green 等と「か」の  
 para-particle と見ると SU(3) の「か」の  
 V Greenberg 等、山田、山田、福村 等  
 によって検討された。

II 理論的考察、あるいは、SU(6) 粒子の組合せ論的  
 考察において mass formula の起源が  
 電荷共役性を踏まえて、SU(6) の SU(3) の  
 公式に代る SU(3) の mass formula が成り  
 立つように SU(3) 群の Casimir 行列  
 公式 (複素数) の破れ方と関係して  

$$m = m_0 \left\{ 1 + a Y + b [I(I+1) - Y^2/4] \right\}$$
 が初めに成功を収めた。

(6)

III, 非線形 dynamics, 非線形性.  
 非線形性, 非線形性, 非線形性, 非線形性  
 Composition rules について, 非線形性, 非線形性  
 非線形性, 非線形性, 非線形性, 非線形性  
 非線形性, 非線形性, 非線形性, 非線形性

1. Nonlinear field theory  
 Heisenberg  
 Marshak  
 Nambu, Spontaneous breakdown  
 of symmetry
2. S-matrix theory  
 analyticity, unitarity  
 pole theory (Regge poles)  
 bootstrap mechanism  
 (democracy of particles)
3. space-time description of extended  
 particles

4. micro-space-time の問題  
 divergence の問題 と の問題

	point	extended body	
classical level	x		
special quantum level		 wave junction in space-time	 wave junction in configuration space(-time)
new space-time structure (or subquantal)	x	x → x	  ...

- (17)
- iv) weak interaction, (leptons)
  - ii) electromagnetism (null vector)
  - iii) gravitation, cosmology (spinors)
  - iv) spin of origin
  - v) anti-particle の 存在
  - vi) meson theory & 湯川の  $\rho$  介子理論  
(strong coupling)
  - vii) ~~very~~ high energy processes  
の 研究